ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ

АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА

(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ОТЧЕТ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

«МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН»

по курсу «Моделирование информационно-вычислительных систем»

Студент Медов Д.А.

Группа 6303

Вариант №27

Руководитель Симонова Е. В.

Самара 2021

1 Задание на моделирование

Получить N = 1000 реализаций случайной величины, имеющей распределение:

Параметр a выбрать самостоятельно. Статистический контроль провести с использованием 15 интервалов разбиения, .

2 Краткое описание метода описания СВ

Получим реализаций случайной величины, заданной своей функцией и плотностью распределения. Количество интервалов .

Определим границы интервалов, для этого разобьем на интервалы таким образом, чтобы вероятность попадания случайной величины в любой из интервалов была бы постоянна:

Это условие можно переписать в виде:

Из которого легко вывести алгоритм разбиения области определения 𝑥 на интервалы. Так как плотность уже дана, то получим:

Используя полученную ранее формулу, составим 15 полуинтервалов. Подсчитываем частоты попадания выборочных значений в полуинтервал.

Для получения реализаций случайной величины X с заданной плотностью распределения вероятностей используем метод нелинейного преобразования, обратного функции распределения. Метод основан на использовании соотношения.

Получим реализацию случайной величины Х для соответствующего варианта:

Посчитаем высоту столбца гистограммы каждого интервала:

где .

Объем выборки , частоты попадания значений в выбранные интервалы , значит, можно вычислить статистику критерия по формуле:

3 Общая программа моделирования

import numpy as np

def generate\_distribution (N, a, n, alfa):

    r = np.random.sample(N)

    x = np.sort([a \* np.sqrt(1 - (1 - i)\*\*2) for i in r])

    min, max = np.min(x), np.max(x)

    p = [min]

    p\_next = np.sqrt(a\*\*2 - (np.sqrt(a\*\*2 - min\*\*2) - a/n)\*\*2)

    while(p\_next < max):

        p.append(p\_next)

        p\_next = np.sqrt(a\*\*2 - (np.sqrt(a\*\*2 - p\_next\*\*2) - a/n)\*\*2)

        if (len(p) >= n): break

    p.append(a)

    intervals = [{'pf': p[i], 'pe': p[i + 1]} for i in range(n)]

    counters = []

    for interval in intervals:

        count = 0

        for item in x:

            if item >= interval['pf'] and item < interval['pe']:

                count += 1

        counters.append(count)

    pc = [ interval['pe'] - (interval['pe'] - interval['pf']) / 2 for  interval in intervals ]

    width = [ interval['pe'] - interval['pf'] for interval in intervals ]

    height = [ (counters[i] / N) / width[i] for i in range(n)]

    m = sum(x) / len(x)

    d = sum([(i - m)\*\*2 for i in x]) / len(x)

    chisquare = np.sum([(counters[i]\*\*2) for i in range(n)]) \* (n/N) - N

    graph = {

        'data': [

            {'x' : pc, 'y' : height},

            {'x': pc, 'y': height, 'type': 'bar', 'width': width}

        ],

        'layout': {'title': 'Гистограмма'}

    }

    info = {

        'N': N,

        'a': a,

        'n': n,

        'alfa': alfa,

        'min': round(min, 5),

        'max': round(max, 5),

        'chisquare': round(chisquare, 5),

        'M' : round(m, 5),

        'D' : round(d, 5)

    }

    table\_header = ['№','Начало интервала', 'Конец интервала', 'Кол-во', 'Ширина', 'Высота', 'Частота']

    table\_items = [[

        i + 1,

        round(intervals[i]['pf'], 5),

        round(intervals[i]['pe'], 5),

        counters[i],

        round(width[i], 5),

        round(height[i], 5),

        round(counters[i] / N, 5)

        ] for i in range(n)

    ]

    return {

        'graph': graph,

        'info': info,

        'table\_header': table\_header,

        'table\_items': table\_items

    }

4 Результаты моделирования

Входе моделирования распределения выбран параметр . Гистограмма распределения представлена на рисунке 1.

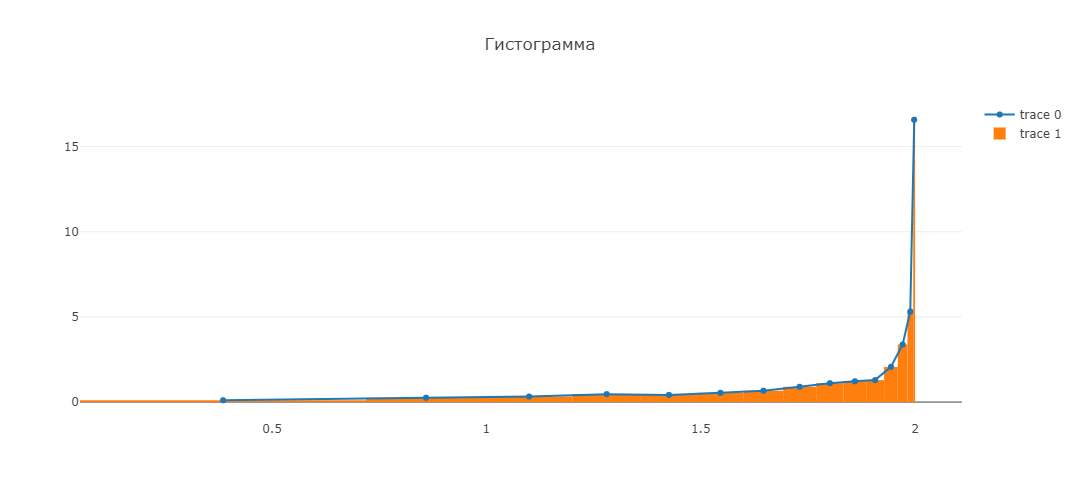


Рисунок 1 – Гистограмма распределения

Статистика критерия для найденного распределения равна:

Найдем критическое значение Пирсона для уровня значимости , с учетом того, что число степеней свободы .

Так как , то гипотеза о соответствии эмпирического и теоретических распределений принимается.